

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-172001

(43)Date of publication of application : 30.06.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

H01L 21/205

H01L 21/66

(21)Application number : 07-348085

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.12.1995

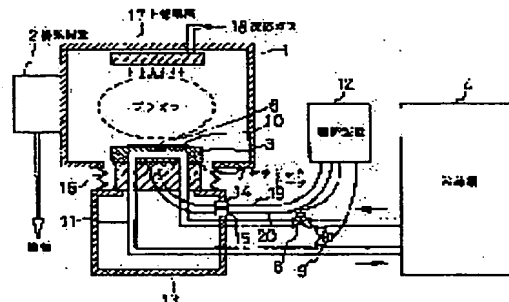
(72)Inventor : FUJII HITOSHI
HIRANO SHINSUKE

(54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING TEMPERATURE IN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the stability of, and responsiveness to, set temperature for high-quality products by using the control of coolant flow rate and the control of the amount of heat from a heating source to control the temperature of wafers.

SOLUTION: During processing with the title temperature control device, a wafer 10 is cooled by coolant passing through a piping 11 with a lower electrode 3 in-between, and further the wafer 10 is heated by a ceramic heater 7 with the lower electrode 3 in-between so that the temperature of the wafer 10 will not be excessively lowered. A controller 12, fed with the temperature of the wafer 10 from an optical fiber thermometer 6, controls the flow rate of the coolant and the amount of heat from the ceramic heater 7 to keep the wafer at a set temperature with stability. Since the control of the flow rate of the coolant and the control of the amount of heat from the heating source are used to control the temperature of wafers, as mentioned above, it is possible to swiftly bring a wafer at the set temperature and to keep the wafer at the set temperature with stability.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.01.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-172001

(43) 公開日 平成9年(1997)6月30日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	B
21/205			21/205	
21/66			21/66	T

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全4頁)

(21) 出願番号 特願平7-348085

(22) 出願日 平成7年(1995)12月15日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 藤井 仁志

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 平野 信介

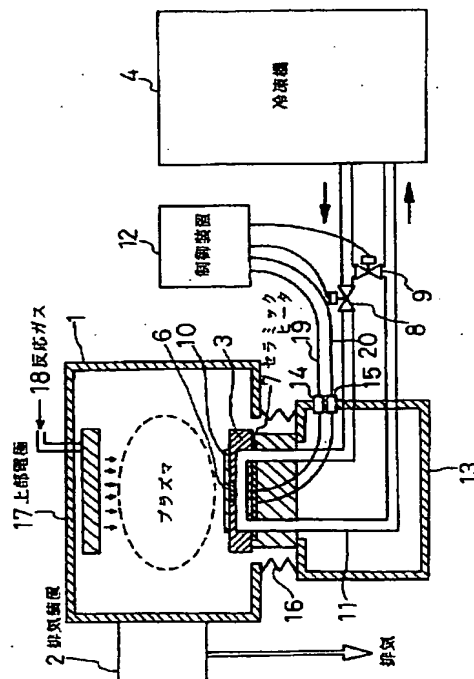
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置の温度制御方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 設定温度の安定性および設定温度への応答性を高めて高品質の製品を得ることのできるウエハの温度制御方法および温度制御装置を提供する。

【解決手段】 半導体製造装置におけるウエハ10の温度制御を冷媒の流量制御と加熱源7の熱量制御とで行う。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チャンバー内でウエハを処理する半導体製造装置における前記ウエハの温度制御を冷媒の流量制御と加熱源の熱量制御とで行うことを特徴とする半導体製造装置の温度制御方法。

【請求項 2】 前記チャンバー内をプラズマ雰囲気とし、ウエハを電極上に支持し、電極上のウエハの温度を光ファイバー温度計で検出し、その検出信号により冷媒の流量と加熱源の熱量とを制御して行うことを特徴とする請求項 1 に記載のウエハの温度制御方法。

【請求項 3】 前記ウエハをエッチング処理することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体製造装置の温度制御方法。

【請求項 4】 ウエハ処理の設定温度上昇時に、冷媒を遮断し、加熱源の熱量を制御して行うことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体製造装置の温度制御方法。

【請求項 5】 ウエハを支持する電極と、この電極を收容するチャンバーと、前記電極の冷却手段と、前記電極の加熱手段とを備えたことを特徴とする半導体製造装置の温度制御装置。

【請求項 6】 前記チャンバーに真空排気手段を接続し、チャンバー内にプラズマ発生手段を設け、前記電極にウエハ温度検出用の光ファイバー温度計を取付けたことを特徴とする請求項 5 に記載の半導体製造装置の温度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体製造装置におけるウエハの温度制御方法および温度制御装置に関し、特にウエハを低温で処理するエッチング装置等の半導体製造装置内で行われる加工プロセス中において、ウエハの温度を設定温度に高精度に維持すると共に、設定温度変更時の応答性を良くするウエハの温度制御方法および温度制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 現在の半導体技術では、デバイスの高集積化、高密度化、高性能化等のため、加工プロセス技術の向上が不可欠である。その中でも、特に、微細加工プロセスに用いられるドライエッチング装置においては、エッチングの高異方性を実現するため、加工プロセス中のウエハの温度を極低温（ -70°C 以下）で高精度に維持する制御が必要とされる。即ち、エッチングレートや選択比を高精度で制御するためには極低温状態でエッチング処理することが必要である。また、半導体素子の微細化に伴いパターン密度やコンタクトホールのアスペクト比が大きくなり、高い異方性によるエッチング精度の向上を図らなければならない。この高異方性のために極低温状態が必要となる。

【0003】 図 2 は、従来のプラズマエッチング装置の構成図である。

【0004】 この装置は、真空チャンバー 61 内の下部電極 63 上にウエハ 70 を載置し、冷凍機 64 から送られてくる配管 71 内の液体窒素やフロンガス等の冷媒により前記下部電極 63 を介してウエハ 70 を冷却しつつプラズマ雰囲気中で加工プロセスを実行する構成のものである。この場合、ウエハ 70 の極低温への温度制御は、下部電極 63 の温度を検出したセンサー 66 からの信号を制御ボックス 72 に入力し、制御ボックス 72 からの指令で前記配管 71 に介設されたメインバルブ 51 とバイパスバルブ 52 の開度を制御して、冷媒の流量を制御することにより行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の半導体製造装置におけるウエハの温度制御は、冷媒自体の温度制御が困難であるため、冷媒流量のフィードバック制御により行っており、プラズマ停止時や外乱により、ウエハ 70 の温度が設定温度（目標値）より下がった場合には、設定温度に復帰するまで時間がかかる。また、設定温度変更時の応答性も悪い。これをさらに具体的に説明すると、従来のウエハの温度制御は、冷媒の流量制御だけであり、加熱源を備えていない。したがって、図 4 に示すように、プラズマ印加時にウエハが昇温したときには、メインバルブ 51 の開度を大きくして、電極 63 への冷媒の流量を増やすことにより、温度上昇をある程度抑えることができる。しかしながら、プラズマ停止時や外乱により降温したときには、メインバルブ 51 を閉じてバイパスバルブ 52 を開き冷媒による電極上のウエハ 70 の冷却を停止させるしか方法がなかった。従って、目標値である設定温度に復帰するまで時間がかかっていた。

【0006】 また、加工プロセス中は、ウエハ 10 の温度は -100°C 程度の極低温に下げられており、しかもチャンバー 61 内は真空であるため、ウエハ 70 は一旦極低温に下げられると、真空断熱によってその温度が保持される。したがって、ウエハ処理終了後に -100°C から常温に戻す作業に半日以上もかかっていた。

【0007】 このように従来のウエハの温度制御は、設定温度の安定性や設定温度への応答性が悪いため、前記エッチングの高異方性の制御が充分達成されず、従って微細なエッチング加工処理を高精度で行うことができず、高品質の製品が得られなかった。

【0008】 本発明は、上記従来技術の欠点に鑑みなされたものであって、設定温度の安定性および設定温度への応答性を高めて高品質の製品を得ることができる半導体製造装置におけるウエハの温度制御方法および温度制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため、本発明においては、チャンバー内でウエハを処理する半導体製造装置における前記ウエハの温度制御を冷媒

BEST AVAILABLE COPY

の流量制御と加熱源の熱量制御とで行うことを特徴とする半導体製造装置の温度制御方法を提供する。好ましい実施例においては、前記チャンパー内をプラズマ雰囲気とし、ウエハを電極上に支持し、電極上のウエハの温度を光ファイバー温度計で検出し、その検出信号により冷媒の流量と加熱源の熱量とを制御して行うことを特徴としている。

【0010】さらに、別の好ましい実施例においては、前記ウエハをエッチング処理することを特徴としている。

【0011】さらに、別の好ましい実施例においては、ウエハ処理の設定温度上昇時に、冷媒を遮断し、加熱源の熱量を制御して行うことを特徴としている。

【0012】さらに、本発明においては、ウエハを支持する電極と、この電極を収容するチャンパーと、前記電極の冷却手段と、前記電極の加熱手段とを備えたことを特徴とする半導体製造装置の温度制御装置を提供する。

【0013】好ましい実施例においては、前記チャンパーに真空排気手段を接続し、チャンパー内にプラズマ発生手段を設け、前記電極にウエハ温度検出用の光ファイバー温度計を取付けたことを特徴としている。

【0014】

【作用】ウエハの温度が設定温度より低い場合には、冷媒の流量制御を停止してウエハの冷却を停止すると共に、加熱源の熱量を制御してウエハを設定温度になるように加熱する。これにより、ウエハの温度制御を冷媒の流量制御のみで行う従来技術に比して設定温度の安定性および設定温度への応答性が高められる。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係るプラズマエッチング装置におけるウエハの温度制御装置の一例を示す基本構成図である。

【0016】エッチング処理を行うための反応容器であるチャンパー1は、その内部に上部電極17とこれに対向する下部電極3とを備える。上部電極17には反応ガス供給管18が接続される。また、下部電極3は処理すべきウエハ10の支持台となる。チャンパー1には排気装置2が接続され、プロセス中に内部を真空にするとともにプロセス後は反応ガスをパージする。この構成により、加工プロセス中には、前記下部電極3上にウエハ10が載置され、真空雰囲気中で両電極間に高周波バイアスが印加され、これにより反応ガスが電離されてプラズマ状態となる。前記下部電極3には、冷却手段の一部を構成する冷媒配管11と、加熱手段であるセラミックヒーター7とが設けられ、さらに蛍光式光ファイバー温度計6が取付けられる。

【0017】前記冷媒配管11は、メインバルブ8とバイパスバルブ9とを介して、液体窒素やフロンガス等の冷媒を循環させる冷凍機4に接続される。

【0018】前記光ファイバー温度計6は、検出素子と

なる蛍光物質にキセノンランプからのパルス光を照射し、温度に対応した残光量を検出することにより検出部の温度を測定するものである。このような光ファイバー温度計6を用いたのは、プラズマ印加時に生じるノイズの影響を受けることなく、正確に温度を検出することができるからである。

【0019】この光ファイバー温度計6は下部電極3に埋設され、その検出端部（蛍光物質）が電極表面に露出する。従って、この例では電極3上に載置されたウエハ10の温度が直接検出される。この検出端部は光ファイバー19を介して制御装置12に接続される。制御装置12内には光電変換器が備わり、温度に対応した光量を電圧に変換する。

【0020】制御装置12には、さらに前記冷媒配管11上のメインバルブ8およびバイパスバルブ9が接続され、ウエハ10の温度に応じて、これらのメインバルブ8とバイパスバルブ9の開度を調節し、冷媒の流量を制御する。また、制御装置12には、セラミックヒーター7が接続され、ウエハの検出温度や検出温度に応じてこのセラミックヒーター7の熱量を制御する。

【0021】このような構成により、ウエハ処理の設定温度に応じて、これを目標値とし、光ファイバー温度計6からの検出温度に基づいて、制御装置12によりセラミックヒーター7およびメインバルブ8、バイパスバルブ9をフィードバック制御することができる。

【0022】下部電極3はウエハ出し入れのため上下移動可能であり、また冷媒による氷結を防止するために真空チャンパー13上に支持される。この真空チャンパー13と反応室である前記チャンパー1とはシール用ベローズ16を介して連結される。

【0023】また、前記光ファイバー温度計6の光ファイバー19およびセラミックヒーター7のケーブル20は、真空シール14、15を介して真空チャンパー13の側壁を通過する。

【0024】上記構成の温度制御装置によれば、加工プロセス中は、配管11内を通る冷媒により、下部電極3を介してウエハ10が冷却されると共に、セラミックヒーター7により、ウエハ10の温度が下がり過ぎないように、下部電極3を介してウエハ10が加熱され、光ファイバー温度計6からのウエハ10の温度を入力する制御装置12により冷媒の流量とセラミックヒーター7の熱量とが制御されて、ウエハ10は設定温度に安定に保持される。

【0025】図4は上記構成の温度制御装置における温度制御状態のグラフである。この図2から分るように、本発明では図3の従来例に比べ、設定値は安定して維持される。即ち、プラズマ印加（ON）時の昇温やプラズマ停止（OFF）時の降温による温度変化あるいは圧力変化その他の状態変化時等の外乱による温度変化は、制御装置12による冷媒の流量制御とともに、セラミック

ヒーター7の熱量制御で調整され、従来の冷媒流量制御のみによる温度制御に比べ、ウエハ10は設定温度に安定に保持される。

【0026】また、加工プロセス終了後は、ウエハ10の温度は-100℃程度の極低温に下げられており、しかもチャンバー1内は真空である。この場合制御装置12によりセラミックヒーター7を作動させることにより、チャンバー内およびウエハを速やかに常温に戻すことができる。

【0027】尚、上記実施例においては、加熱手段をセラミックヒーター7とし、温度計を光ファイバー温度計6としたが、これに限るものではない。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明においては、ウエハの温度制御を冷媒の流量制御と加熱源の熱量制御とで行うことにしたため、ウエハを速やかに設定温度状態にすることができ且つ安定してこの設定温度状態に保持することができる。また、冷媒流量制御のみの場合に比べ、加熱源の熱量制御による温度の微調整が可能となり、高異方性のエッチング処理が高精度で行われ加

工プロセス技術の向上が図られ、微細パターンで高品質な製品を提供することができる。

【0029】また、加工プロセス終了後に加熱源を作動させることにより、加熱源のない従来技術に比してウエハを速やかに変更した設定温度あるいは常温にすることができ、装置の稼働率が向上し生産性が高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るウエハの温度制御方法を実施するための装置の一例を示す基本構成図である。

【図2】 従来のウエハの温度制御装置を示す構成図である。

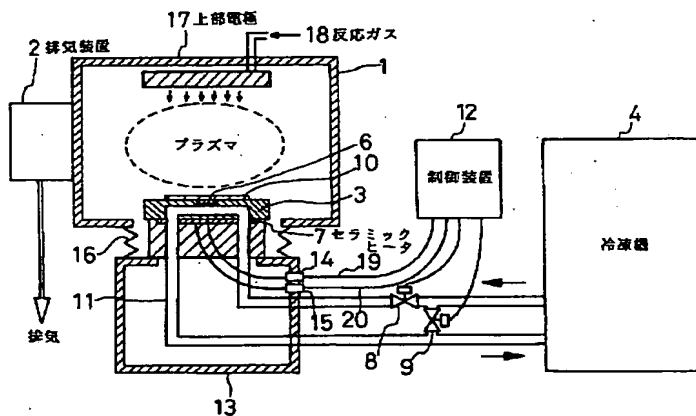
【図3】 図2の従来装置を使用した場合の温度制御状態を示す説明図である。

【図4】 図1の本発明装置を使用した場合の温度制御状態を示す説明図である。

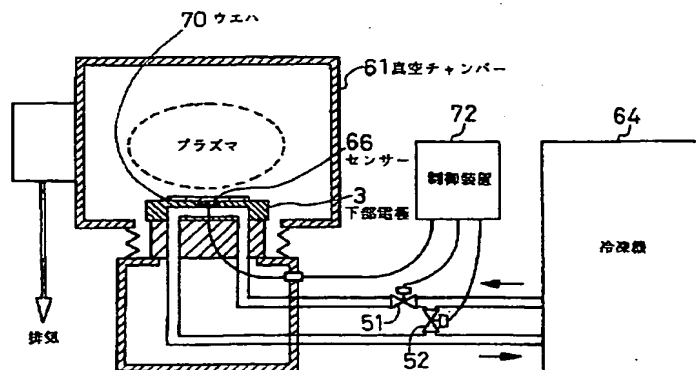
【符号の説明】

1：チャンバー、3：下部電極、4：冷凍機、6：光ファイバー温度計、7：セラミックヒーター、8：メインバルブ、9：バイパスバルブ、10：ウエハ、11：冷媒配管、12：制御装置。

【図1】

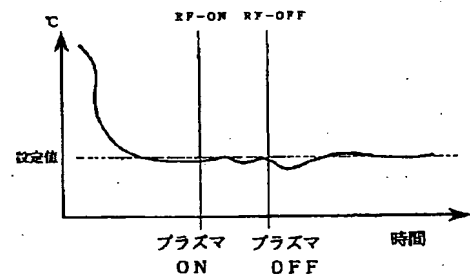


【図2】



【図3】

従来装置



【図4】

本発明装置

